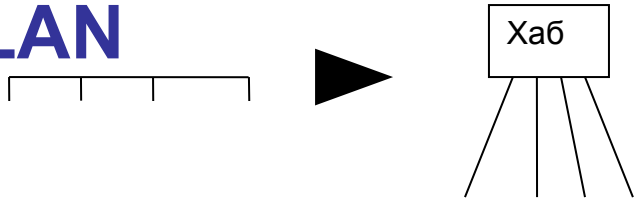
Канальный уровень в ЛВС

Особенности локальных сетей

ЛВС - комплекс: кабельная система, активное сетевое оборудование, компьютеры (WS), серверы, ПО.

Классические LAN



- **Типовая топология**
  (Шина, кольцо, звезда)
- **Разделяемая среда (Shared Media)**
- **Полудуплексный режим**

Достоинства: Простота и дешевизна. (<100 ЭВМ)

Ограничения: Диаметр, Надежность ↓ Производительность ↓

Тенденции (Современные LAN)

- **Индивидуальные ЛС (мосты, коммутаторы)**
- **Полнодуплексный режим (и полудуплексный)**
- **Преемственность**

Структура стандартов IEEE 802.x

Стандарты ISO 8802.1…5 LAN: 2 уровня (Phy, DLL), DLL: 2 подуровня (LLC, MAC)

802.1Q - VLAN

Независимость уровней и подуровней

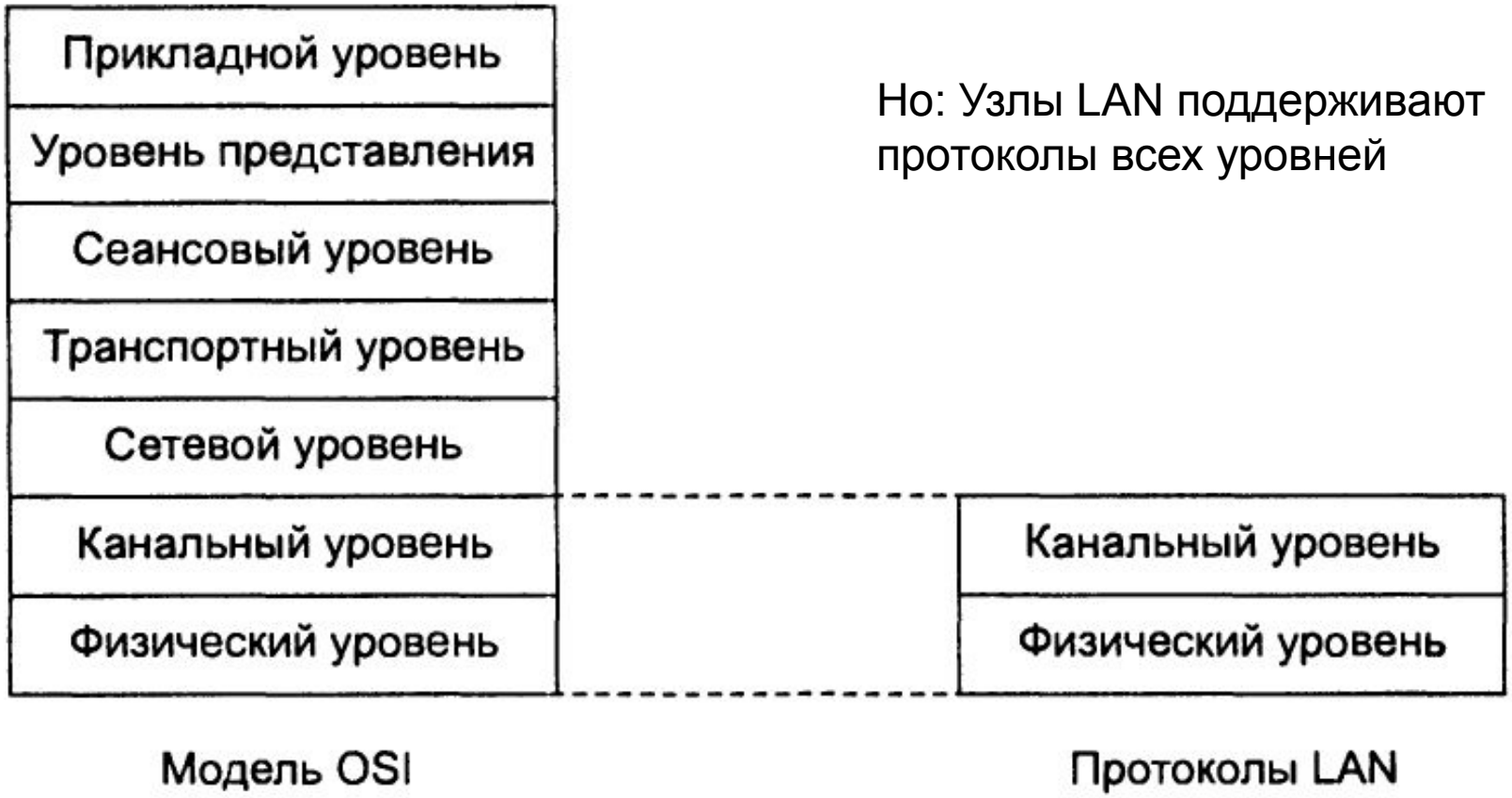
1 протокол MAC – несколько вариантов Phy

Подкомитеты 802

802.1 – Internetworking;
802.2 - Logical Link Control;
802.3 - Ethernet с методом доступа CSMA/CD;
802.4 - Token Bus LAN;
802.5 - Token Ring LAN ;
802.6 - Metropolitan Area Network, MAN;
802.7 - Broadband Technical Advisory Group;
802.8 - Fiber Optic Technical Advisory Group;
802.9 - Integrated Voice and data Networks ;
802.10 - Network Security;
802.11 - Wireless Networks;
802.12 - Demand Priority Access LAN.

Протоколы “Технологии LAN”

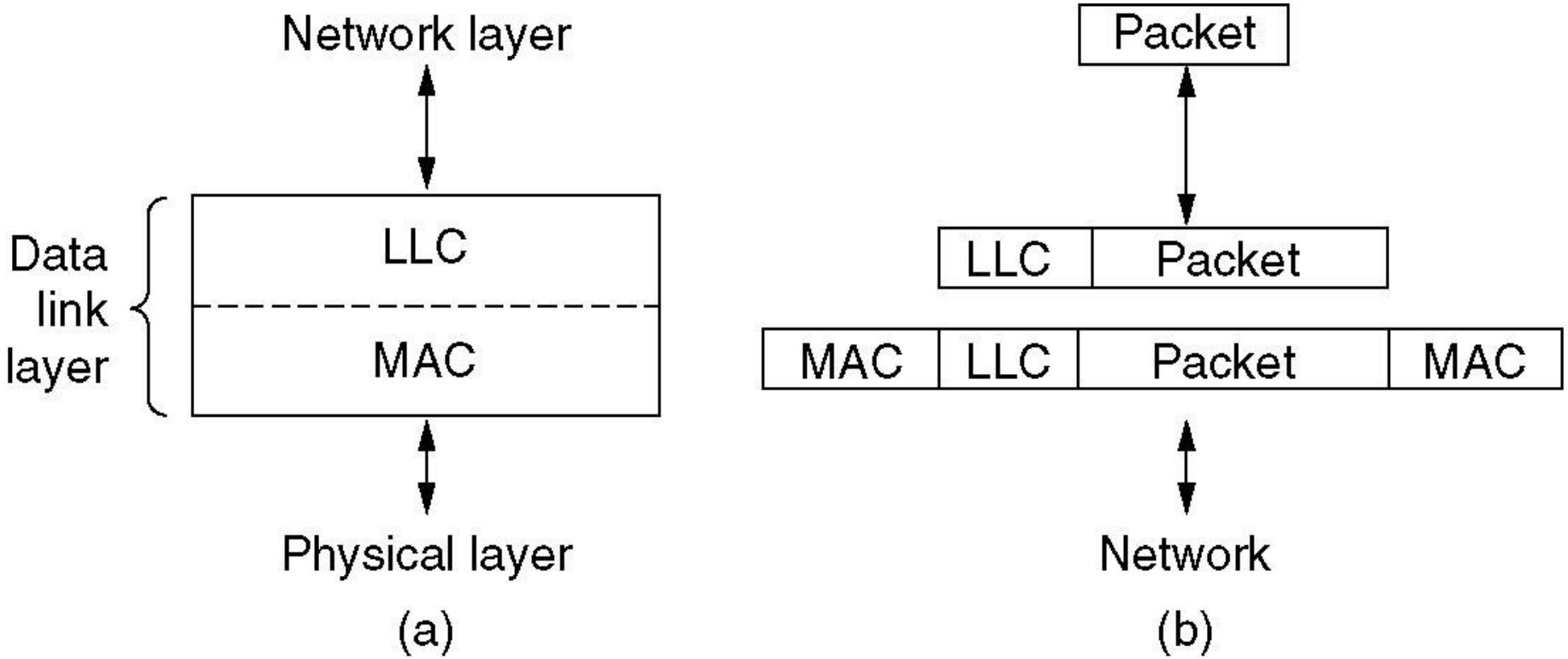
2 уровня (Phy, DLL)



Но: Узлы LAN поддерживают протоколы всех уровней

Соответствие протоколов LAN уровням модели OSI

LAN : DLL - 2 подуровня (LLC, MAC)
IEEE 802.2: Logical Link Control



Специфика LAN – Medium Access Control (MAC)

LLC и MAC - независимы

Процедуры уровня LLC

- LLC1 – без установления соединения и подтверждений;
- LLC2 – с установлением соединения и подтверждением. Скользящее окно;
- LLC3 – без установления соединения но с подтверждением.

В стеке TCP/IP обычно LLC1

Типы кадров LLC

- Информационные (LLC2)
- Управляющие (запрос на ретрансмиссию)
- Ненумерованные (без установки соединения)

LLC1 - только ненумерованные кадры

LLC: выводы

- Три типа процедур (требуемое качество)
- LLC2 – дуплексный логический канал
- LLC2 – алгоритм скользящего окна
- TCP/IP - LLC1

Medium Access Control Sublayer

Доступ к разделяемой среде

- Случайный доступ (Ethernet)
- Детерминированный доступ (Token Ring, FDDI)

MAC - адреса

Физический адрес сетевого адаптера **-** 6 байт

Старшие 3 байта - ID производителя

Адрес: индивидуальный, групповой, широковещательный

```
C:\Program Files\Far>arp -a

Interface: 194.85.98.25 --- 0x10003
  Internet Address      Physical Address      Type
  194.85.98.30          00-15-2b-b7-8e-42     dynamic

C:\Program Files\Far>
```

Технология Ethernet (802.3)

- Ethernet DIX 802.3
- 802.3 : 10Base-2, 10Base-5, 10Base-T, 10Base-FL, 10Base-FB

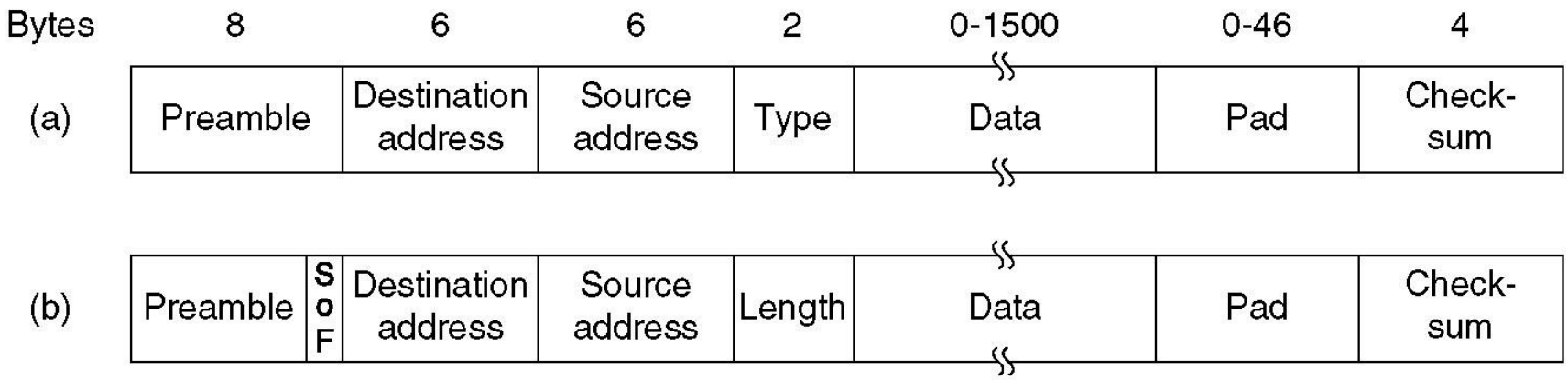
Fast Ethernet 802.3u

Gigabit Ethernet 802.3z

10Mbit Ethernet – Манчестерский код

Ethernet – CSMA/CD

Ethernet MAC Sublayer Protocol



Frame formats. (a) DIX Ethernet, (b) IEEE 802.3.

Форматы кадров Ethernet

Преамбула не показана

Raw 802.3 (Novell 802.3)

6	6	2	46-1500	4
DA	SA	L	DATA	FCS

Ethernet DIX (Ethernet II)

6	6	2	46-1500	4
DA	SA	T	DATA	FCS

802.3/LLC (802.3/802.2, Novell 802.2)

6	6	2	1	1	1(2)	46-1497 (1496)	4
DA	SA	L	DSAP	SSAP	Cntr	DATA	FCS

Ethernet SNAP

6	6	2	1	1	1	3	2	46-1492	4
DA	SA	L	DSAP	SSAP	Cntr	OUI	T	DATA	FCS

CSMA/CD

Carrier-Sense-Multiple-Access / Collision Detection

Логическая общая шина (коллективный доступ)

1 Прослушивание ‘несущей’ (5-10МГц - Ethernet)

2 “Несущая” отсутствует – разрешена передача

3 “Несущая” присутствует – ожидание

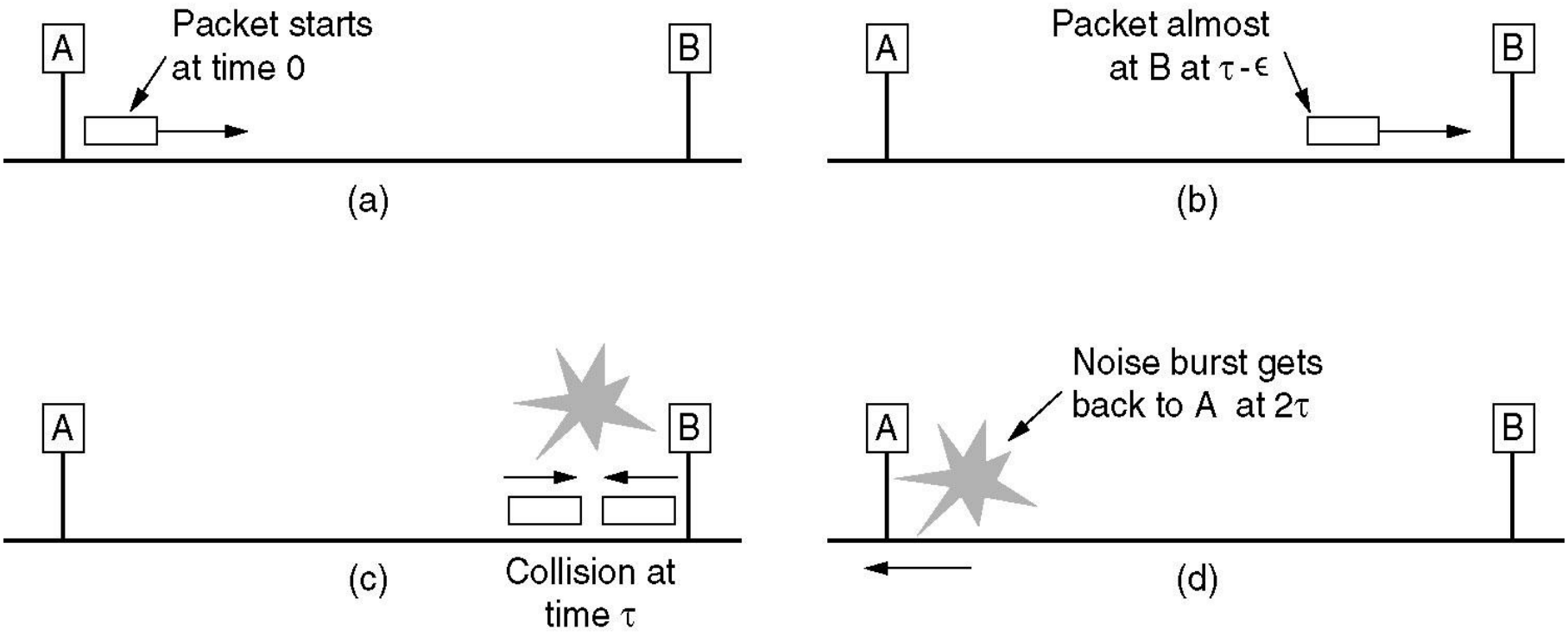
4 После окончания кадра – 9.6 мкс Inter Packet Gap

Коллизия – одновременная передача 2х узлов

Коллизия – останов передачи – jam-последовательность 32бит – пауза

Пауза = L x (интервал отсрочки - 512бит), L= $(0\text{-}2^N)$

Ethernet MAC Sublayer Protocol (2)



Collision detection can take as long as 2τ.

Collision Detection

T_{min} = ≥ PDV (Path Delay Value) - RTT

T_{min} = f(длина кадра, скорость передачи)

PDV=f(длина сегмента, скорость распространения)

Ethernet: длина кадра – 46B+18B+8 =72B

Coax – коллизионный домен - 2500м

Fast Ethernet – 210м

Gigabit Ethernet – 25м ? - увеличение мин. длины

Домен коллизий – часть сети, все узлы которой конкурируют за доступ к среде

Производительность Ethernet

Кадры/сек ? Бит/сек ?

Кадры минимальной длины

tмин = 72В = 576 бит = 57,6 мкс

IPG = 9,6 мкс

Тмин = 67,2 мкс N мин = 14880 кадр/сек

Тмакс = 1526 мкс N макс = 813 кадр/сек

С мин = 5,48 Мбит/с

С макс = 9,76 Мбит/с

Fast Ethernet

Все отличия от Ethernet - на физическом уровне

MAC и LLC – те же стандарты 802.3 и 802.2

3 типа кабелей (3 спецификации)

100Base-TX – 2 пары UTPcat5 или STPтуре1

100Base-T4 – 4 пары UTPcat3, 4 или 5

100Base-FX - 2 волокна ВОК MM

Формат кадра тот же

IPG=0,96 мкс Бит-интервал – 10 нс

Признак свободной среды – спецсимвол Idle

Диаметр сети ~ 200 м, Full-duplex – нет ограничений

Все карты – 100/10 мбит/с

Автопереговоры (Auto-negotiation)

Все карты – 100/10 мбит/с: 5 режимов работы

по приоритету:

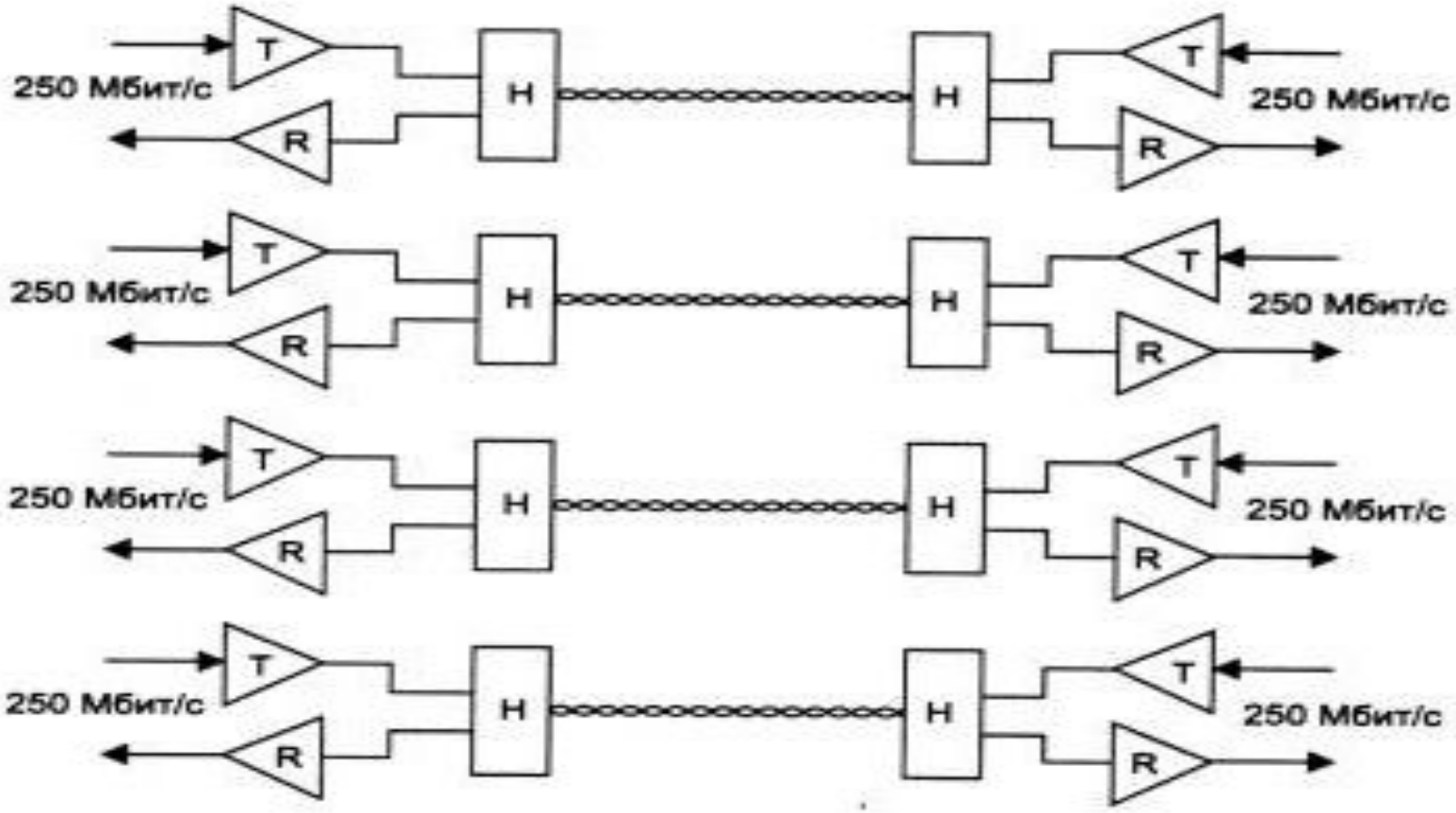
- 10Base-T – 2 пары UTPcat3
- 10Base-T – 2 пары UTPcat3 full-duplex
- 100Base-TX – 2 пары UTPcat5 (или STPтуре1)
- 100Base-T4 – 4 пары UTPcat3
- 100Base-TX full-duplex 2 пары UTPcat5

Устройство A – Fast Link Pulse (FLP) – код режима
Устройство B – FLP (код поддерживаемого режима) или импульсы кода M-II (каждые 16 мс)

Gigabit Ethernet (802.3z - 1 Гбит/с)

- **1000BASE-T -** IEEE 802.3ab — кабель UTP кат.5. (250 Мбит/с по одной паре. Код PAM5.
- **1000BASE-TX** - кабель 6 категории.
- **1000BASE-SX** - многомодовый ВОК (L = 550 м)
- **1000BASE-LX** – многомодовый или одномодовый ВОК (L = 80 км).

Gigabit Ethernet IEEE 802.3ab.
Двунаправленная передача по 4 парам UTP кат.5



Вычитание передаваемого сигнала из сигнала в линии
Полудуплексный режим: Встречный поток - коллизия
Полнодуплексный режим: Встречный поток - норма